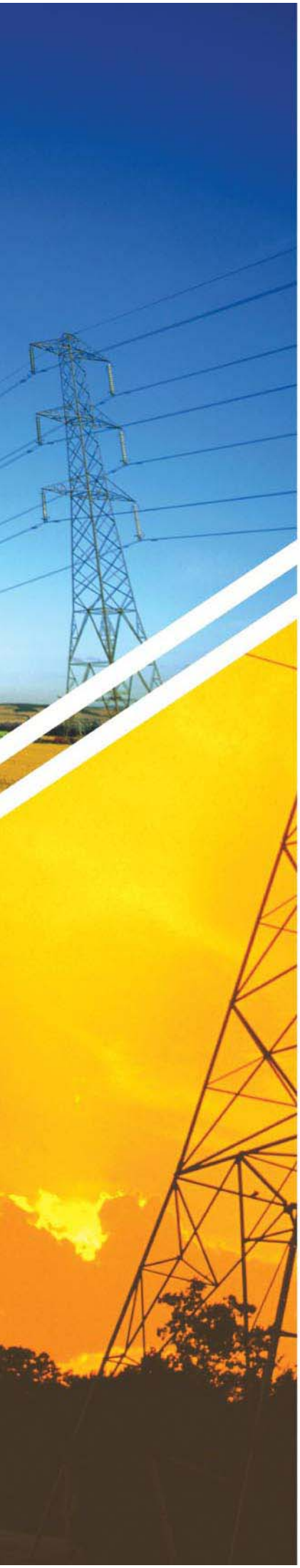


MG有载分接开关
On-Load Tap-Changer Type MB

使用说明书
Operating Instructions

贵州长征电力设备有限公司
GUIZHOU CHANGZHENG POWER EQUIPMENT CO.,LTD

目　　录

1、概述……..1

2、基本参数……..3

3、发运……5

4、分接开关在钟罩式变压器油箱中的安装……7

5、变压比试验……..11

6、干燥处理和注油……..11

7、管接头……12

8、电动机构的安装……13

9、圆锥齿轮传动箱和传动轴的安装……13

10、分接开关与电动机构的联结校验……..14

11、分接开关在变压器制造厂的运行试验……..15

12、变压器到运行现场的运输……..15

13、在运行现场投入使用……..16

14、运行监视……..16

15、维护和检修……..16

16、到货检查注意事项和常见故障及其处理办法……..24

17、保修……27

18、附录……..28

！注意：

本说明书的图片、图表等可能与交货的产品有某些差异。
这些图样仅供参考，如有更改，恕不通知。

本说明书适用于 MG 型有载分接开关

1 概述

1.1 MG 系列有载分接开关是组合式结构，它由切换开关和分接选择器两部分组成（图 1）。

图 1

MG 系列有载分接开关适用于设备最高电压 252kV 及以下，最大额定通过电流三相 1000A，单相 2000A、3000A，频率为 50Hz~60Hz 的电力变压器或工业变压器，在带负荷的情况下变换分接抽头以达到调整电压的目的。用于三相 Y 接中性点调压、单相任意部位调压的变压器。

有载分接开关利用头部法兰安装在变压器箱盖上，通过其上的减速机构、圆锥齿轮传动箱（附件）与 MAE（配 CZK-100B 控制器）或 MA7B（配 CY40 系列控制器）电动机构联接，可就地手动、电动操作或远控电动操作。

本使用说明书适用于下列型式所有标准规格的 MG 系列有载分接开关的使用和安装，这些规格都可以带或不带转换选择器。

三相分接开关：

MIII1000Y

单相开关：

MI2000

！注意：

本有载分接开关仅能用于在分接开关订货合同书中指定的变压器上。

有载分接开关的安装、电气接线和投入运行必须由合格、熟练的人员按照本使用说明书进行。

事先未向长征电力设备有限公司咨询不得擅自更改和改造开关装置。

在有载分接开关的安装、电气接线和投入运行过程中，不按本使用说明书的规定进行作业可能使电动机构、分接开关和变压器在运行中产生故障，甚至导致人身事故和设备损坏。

1.2 开关使用条件

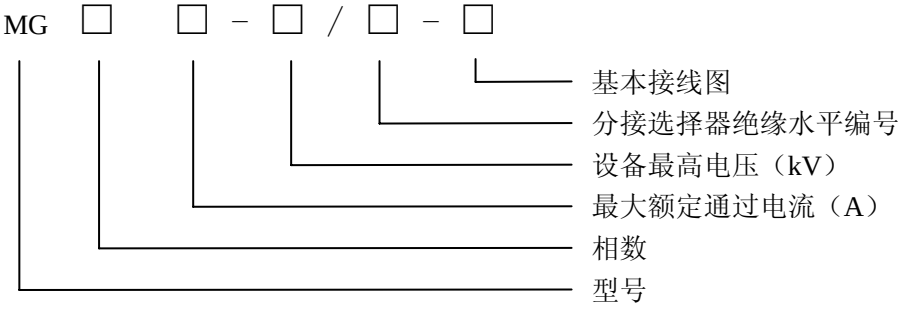
（1）开关在油中使用温度为-25℃~+100℃；

（2）开关使用场所环境温度为-25℃~+55℃；

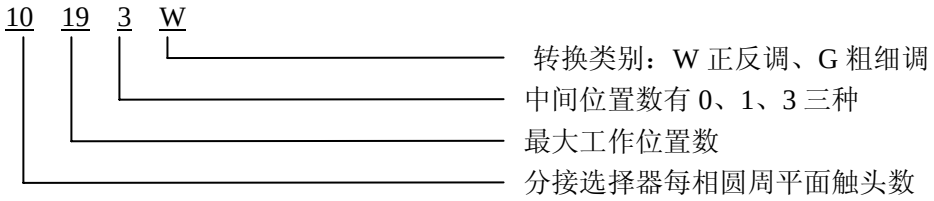
（3）安装平面与水平面的倾斜度不超过 2%；

（4）开关使用场所无严重尘埃及其它爆炸性和腐蚀性气体。

1.3 型号说明



注：⑴基本接线图说明如下：



⑵分接选择器绝缘水平编号表示：分接选择器分 3 种不同绝缘等级，分别以 B、C、D 表示。

⑶相数表示：分接开关的相数分别以罗马字母“I”表示单相和“III”表示三相。

2 基本参数

2.1 MG 系列有载分接开关技术参数见表 1。

2.2 触头各单触点的接触电阻不大于 500μΩ。

2.3 分接选择器内部绝缘水平见表 2，绝缘距离符号说明见图 2。

表1：MG 系列有载分接开关的技术参数

序号	额定特性		类别			
			III1000		I2000	
1	最大额定通过电流（A）		1000		2000	
2	额定频率（Hz）		50~60			
3	连接方式		三相 Y 接、单相任意连接			
4	最大额定级电压（V）		4000			
5	额定级容量（kVA）		2500		4400	
6	承受短路能力（kA）	热稳定（3s 有效值）	15		24	
		动稳定（峰值）	37.5		60	
7	工作位置数		线性调：7、10、12、14、16、18 正反调和粗细调：±3～±17			
8	对地绝缘水平（kV）	额定电压	66	110	150	220
		最高工作电压	72.5	126	170	245
		工频(1min)	140	230	325	395
		冲击(1.2/50μS)	350	550	750	950
9	分接选择器		按绝缘水平分为 3 种规格： 编号为 B、C、D，具体指标见表 2			
10	机械寿命		大于 100 万次			
11	电气寿命		大于 20 万次			
12	切换开关油室	工作压力	3×10^4Pa			
		密封性能	6×10^4Pa 24h 不渗漏			
		超压保护	爆破盖爆破压力：$4\text{-}5\times10^5$Pa			
		继电器保护	整定油速 1.0m/s±10%			
13	分接开关排油量(L)		约 285~350			
14	分接开关注油量(L)		约 170~220			
15	重量(kg)		约 250~320			
16	配用电动机构		MAE/MA7B			

注：1. 级容量等于级电压与负载电流的乘积。额定级容量是连续允许的最大级容量。
2. 三相分接开关触头并联而成的单相分接开关选用时应考虑变压器线圈分流。

表 2　分接选择器绝缘水平(kV)

绝缘距离符号	分接选择器 B 型		分接选择器 C 型		分接选择器 D 型	
	kV 1.2/50μs	kV 50Hz 1min	kV 1.2/50μs	kV 50Hz 1min	kV 1.2/50μs	kV 50Hz 1min
a	265	50	350	82	490	105
b	265	50	350	82	490	146
c1	485	143	545	178	590	208
c2	495	150	550	182	590	225
d	265	50	350	82	490	105

注：带火花间隙SF的级间绝缘水平a_0为：50Hz1min 20 kV、1.2/50μS 90 kV。当全波冲击1.2/50μS 130 kV时，100%响应。

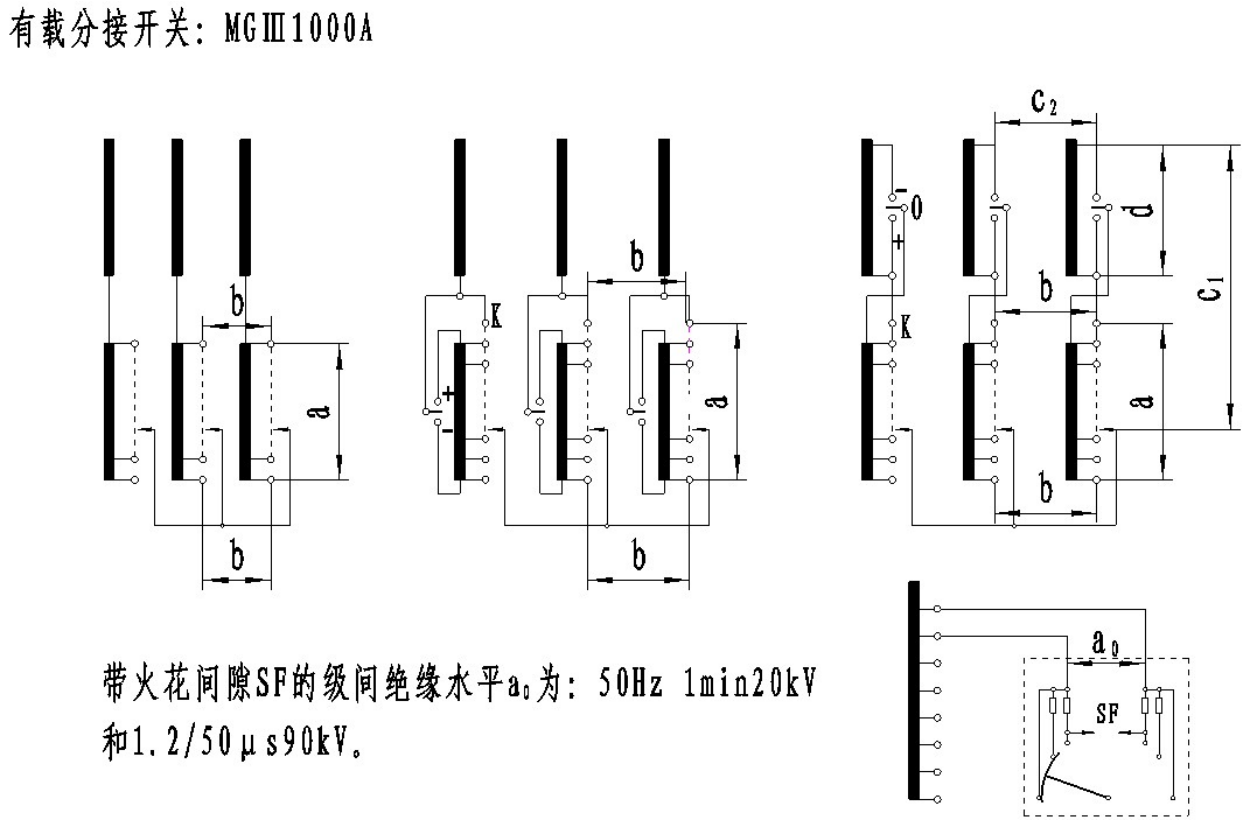


图2：分接选择器内部绝缘距离符号说明图

绝缘距离符号说明：

a：同相调压线圈最大分接与最小分接间。

b：调压线圈任意一分接点的相间。

c_1：粗调分接与细调任意一分接间。

c_2：粗调相间。

d：粗调级间。

a_0：工作分接与预选分接之间。

3 发运

分接开关和电动机构均置于整定位置上发运，并锁止在此位置上。

整套分接开关装置分下述几部分发运：

切换开关（包括油室、开关头及切换开关芯子，最大重量约为 170kg，图 3）。

分接选择器（最大重量约为 180kg，图 4）。

图 3

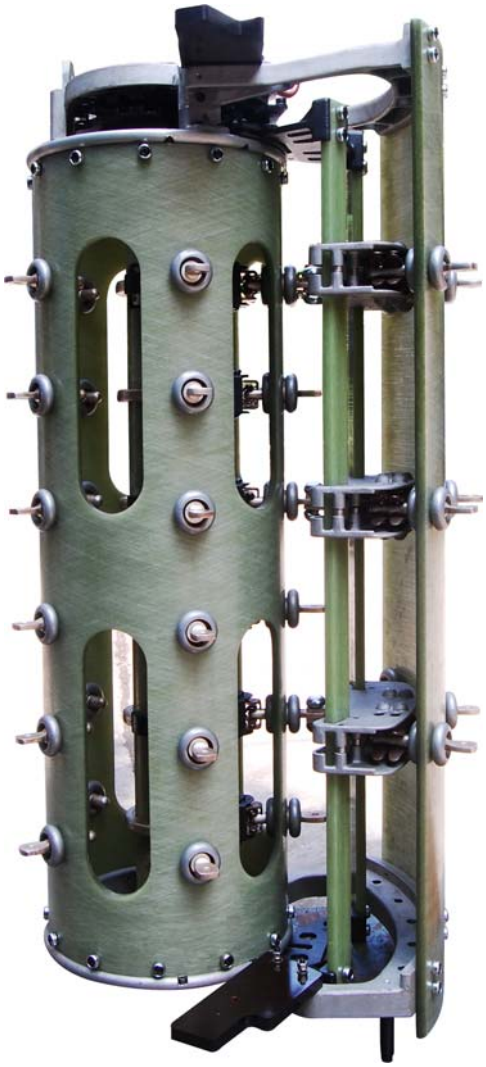


图 4

电动机构 MAE（约为 60kg，图 5）。
电动机构 MA7B（约为 100kg，图 6）。

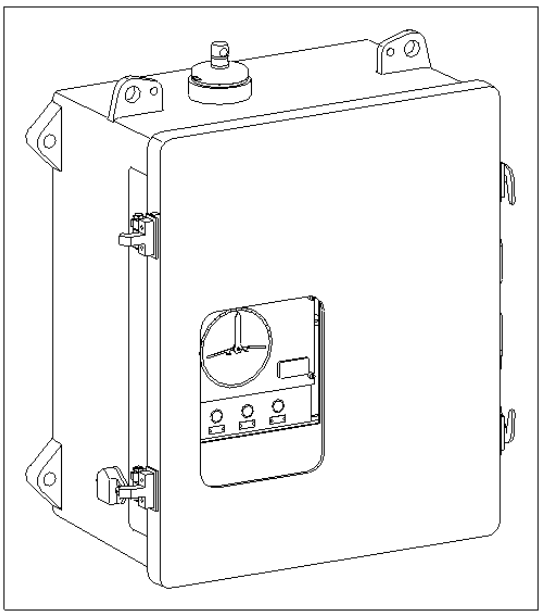


图 5

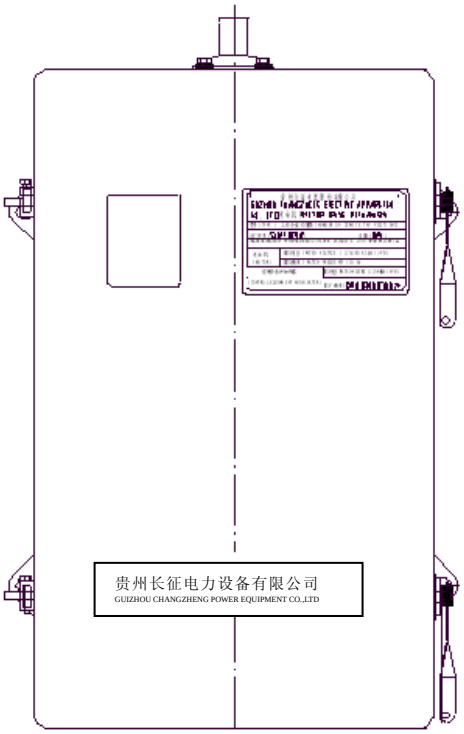


图 6

传动轴、托架和圆锥齿轮传动箱（最大重量约为 20kg，图 7）。
保护继电器 QJ4-25（3.5kg，图 8）。

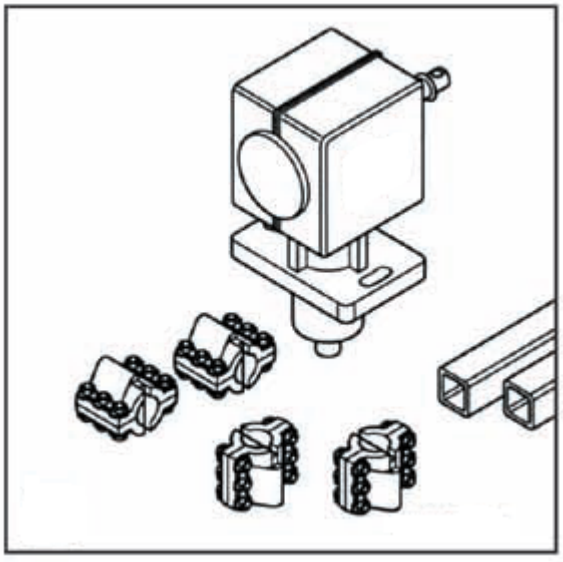


图 7

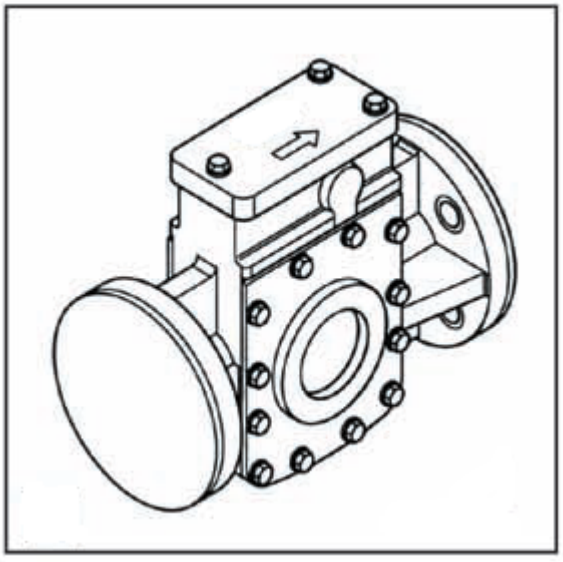


图 8

CZK-100B 智能控制器或 CY40 系列智能分接位置监控器及附件。

通常，分接选择器、传动轴、托架、圆锥齿轮传动箱、保护继电器、控制器及其附件装在同一个包装箱内。

按照装箱清单核对发运的设备，所有部件一定要储存于干燥场所。

分接开关所有部件必须保存在原包装袋内，临安装时才拆开。

4 分接开关在钟罩式变压器油箱中的安装

有载分接开关在钟罩式油箱中安装时，分接开关设计有一个临时安装在变压器支架上的中间法兰和一个可拆卸的安装在钟罩式变压器箱盖上的头部法兰，两法兰之间通过 O 形密封圈和紧固件联结为一体。

分接开关头部法兰在变压器箱盖上安装时，必须使用安装法兰（图 9）和耐油密封衬垫（图 10）。

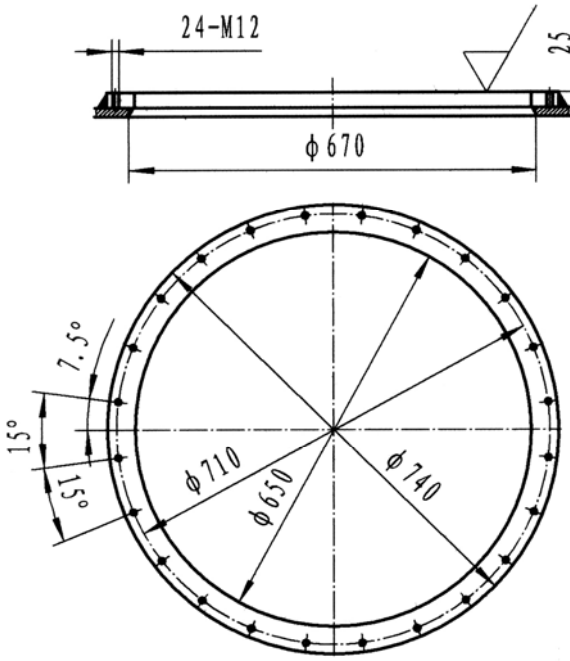


图 9

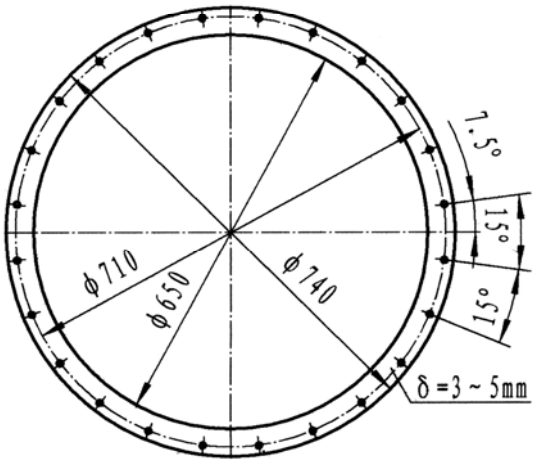


图 10

4.1 安装步骤

4.1.1 卸开分接开关头部法兰

将切换开关置于干净的水平台面上。

（1）拆下分接开关头盖（24-M10 螺栓，17 号扳手），注意不要损伤头盖上的 O 形密封圈（图 11）。

（2）拆下切换开关本体支撑板（无红色区域）上的紧固螺母（5-M8 螺母，13 号扳手，图 12）。

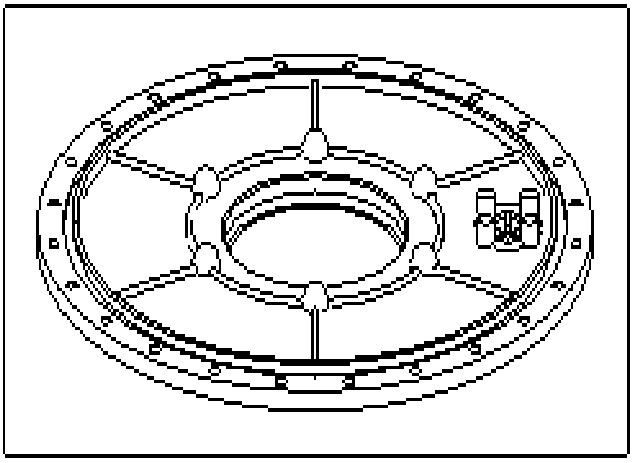


图 11

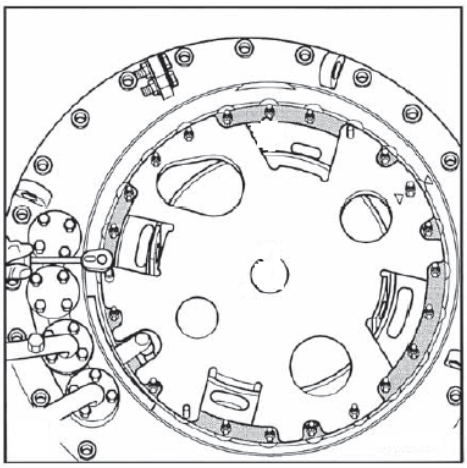


图 12

（3）小心谨慎地从油室垂直抽出切换开关芯子，并注意芯子的位置(图 13)。

注意：吊芯时应缓慢吊起，防止吊起时碰坏零件。

（4）取下吸油管，从里面拉出插入头部法兰的连接弯管(图 14)，注意不要损坏弯管上的 O 形密封圈。

图 13

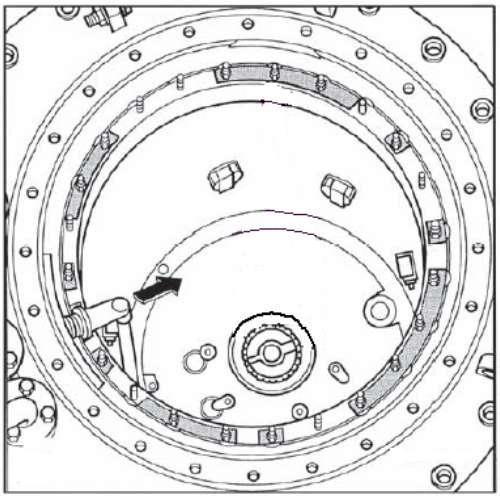


图 14

（5）拆下头部法兰内红色油漆标志区域内的固定螺母（17-M8 螺母，13 号扳手），从支撑法兰上吊起开关头（图 15）。注意不要损伤 O 形密封圈。

！注意：

开关头与支撑法兰分离后，千万不要转动头部齿轮机构传动轴。

随时都要避免任何零件落入切换开关油室，否则有卡住切换开关和损坏分接开关和变压器的危险。因此，拆卸和复装时一些小零件的数量一定要清点齐全，保证不缺件。

4.1.2　根据安装需要，可将附件中的安装板用 8-M12×25 螺栓紧固在支撑法兰上（图 16）。

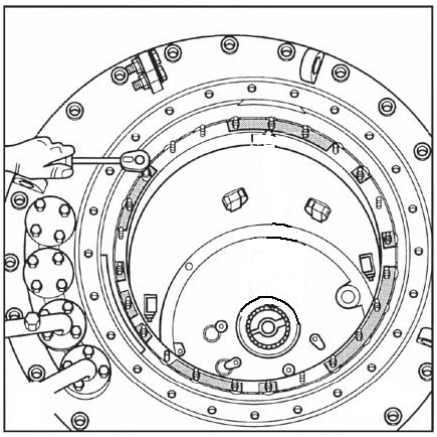


图 15

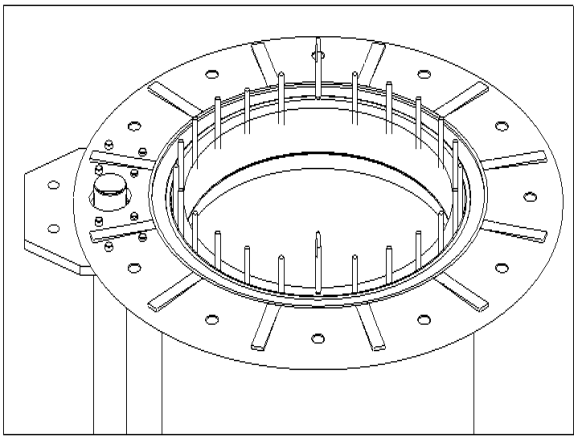


图 16

4.1.3　分接选择器与切换开关的装配

将分接选择器和切换开关置于干净的水平台面上。

（1）检查并紧固分接选择器连接导线的安装螺钉（M8 内六角螺钉）。

（2）取出分接选择器上锁定联结器的涂有红色油漆标志的定位件，不要转动联结器及拨槽件（图 18）。

（3）用吊板吊起切换开关油室，擦净接触面，对正两个耦合件位置，缓慢放置到分接选择器上，注意不得碰伤分接选择器导线。用 6 个 M16×50 螺栓将其联接紧固。

（4）取下切换开关上涂有红色油漆标志的定位件（图 19）。

（5）拆下切换开关油室上连接引线的 M16 螺母、屏蔽罩等零件，将分接选择器引线紧固在切换开关对应的引出触头上，并用止退垫片锁紧螺母，盖上屏蔽罩。

图 18

图 19

4.1.4　分接开关的预装

为了保证分接开关安装位置正确，变压器内需设计一个活动可调的安装支架（如果开关要利用图 16 所示的安装板进行安装，则支架两边高低应相差 10mm），且必须进行预装。具体步骤如下：

（1）中间法兰与头部法兰对位。

用吊板将分接开关吊起安装在支架合适位置上。

把变压器箱盖吊起安放在变压器工作位置上。

将头部法兰预装在变压器箱盖的安装法兰上（须装上密封垫），对准两个法兰的△标志，注意油室外绝缘转轴与头部齿轮传动机构传动轴对位正确。调节分接开关及安装支架的位置，使中间法兰上的两个导杆和所有螺杆能顺利通过头部法兰的联接孔（图 20）。

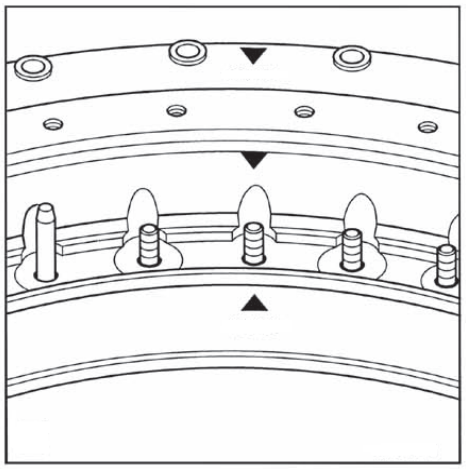


图 20

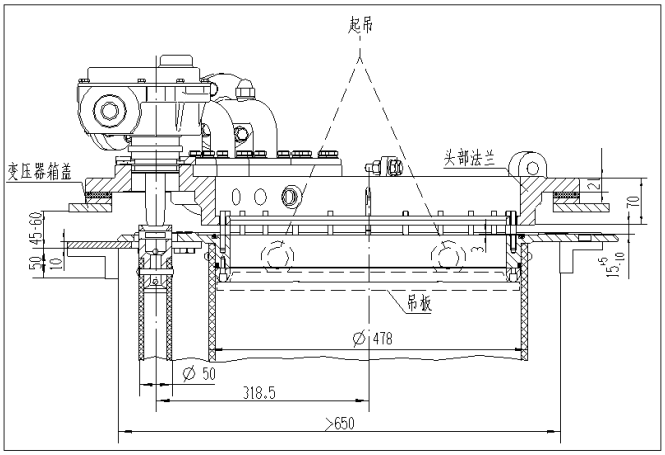


图 21

（2）调节中间法兰与头部法兰的装配间隙。

调节安装支架的高低位置，保证中间法兰与头部法兰装配间隙符合 5~20mm 的要求，同时测量出实际间隙数值（图 21）。

分接开关在变压器安装支架上预装位置正确后，吊开变压器箱盖，用吊板将分接开关慢慢吊起（注意不要水平移动位置），在安装支架上垫上实际间隙数值高度的临时垫块，再放下开关并固定，防止联结引线时发生移位。

4.2 调压绕组引线与分接开关的连接

调压绕组引线与分接开关的连接必须依照随分接开关提供的指定的接线图。

4.2.1 分接选择器的接线

分接选择器绝缘筒上标有各端子的代号。

分接选择器接线端子的扁头上有 M12 螺栓用的孔，备有 M12 螺栓、M12 螺母、垫圈 12、屏蔽罩，便于调压绕组引线接线头与分接选择器接线端子的连接。

4.2.2 分接选择器接线的注意事项：

（1）连接引线应从分接选择器绝缘筒两边双向引至调压线圈，避免分接选择器单向受力，连接引线不要贴在绝缘筒上。

（2）连接分接选择器的引线末端应弯出弧形，留有一定的挠度，不宜过短。

4.2.3 切换开关的接线

切换开关本体内部接成 Y 型联结，油室外部有 1 个安装在 3 个中性点引出触头上的导电环，环上有 9 个 Ø11 的通孔，将中性点引线接头用 M10 螺栓、屏蔽罩、垫圈、M10 螺母紧固在导电环上。

分接开关接线完毕后，用吊板将分接开关慢慢吊起，取下临时垫块，把分接开关放到安装支架上，检查引线松紧程度及分接开关受力情况，一切正常后，再复装变压器箱盖及分接开关。

5 变压比试验

建议在变压器进行干燥前作变压比测量。

操动分接开关时，由于各方面的力均增大，因此必须连接上控制箱及切换开关注油后方可转动开关。

每次分接变换操作，水平轴需要转动 33 圈，分接开关的工作位置可以由头部齿轮箱上的玻璃观察窗观察。由于分接开关尚未浸油，须最低限度减少分接变换次数。

变压比试验后，分接开关必须转到开关制造厂原出厂整定的工作位置上。此位置的表示在连同设备交货的分接开关整定工作位置图中。

6 干燥处理和注油

6.1 干燥处理

为了保证分接开关的绝缘水平，分接开关（一般随同变压器）必须按下述要求进行最低限度的干燥处理。

6.1.1 真空干燥处理

6.1.1.1 在真空罐内干燥

在真空罐内干燥时，必须拆下开关头部法兰上的盖板。

（1）升温：

分接开关在正常气压的空气中，以每小时升温 10℃的速率加热升温，直到最终温度最高 110℃。

（2）预干燥：

分接开关在最高温度 110℃的循环热风中持续干燥 20h。

（3）真空干燥：

分接开关在最高温度 110℃温度和残压最大为 133Pa 的压力下持续干燥 50h。

6.1.1.2 在变压器油箱中干燥

如果变压器在自身油箱中干燥，由于整个干燥过程中分接开关头盖一直要保持密封，所以必须用我厂提供的旁通管连接在分接开关的注油法兰及变压器油箱溢油法兰之间。为了加速切换开关装置的干燥速度，必须在变压器油箱和分接开关头上直接通向切换开关油室的管接头之间接上公称内径至少 25mm 的连通管。

干燥处理的步骤、温度、压力和持续时间按第 6.1.1.1 节的说明。

6.1.2 汽相干燥处理

干燥处理开始前必须打开油室底的排油螺钉，以便从油室放出煤油冷凝液。

如果变压器是在自身油箱中进行汽相干燥，排油螺钉通常从外面够不到，只能从油室内松开。这时，必须吊出切换开关芯子，用扳手从里面底部打开，然后复装切换芯子。

干燥处理后，排油螺钉必须重新拧紧封闭，以保证切换开关油室的油不能流入变压器油箱！

6.1.2.1 在烘箱中的汽相干燥

在烘箱中干燥处理时，必须拆下分接开关头盖。

（1）升温:

通入 90℃左右的煤油蒸汽，保持这个温度 3~4 小时。

（2）以每小时 10℃升高温度，最高温度 125℃，干燥持续时间通常与变压器的干燥时间相同。

6.1.2.2 在变压器油箱中汽相干燥

如果变压器在它的油箱内汽相干燥时，分接开关头盖在整个干燥过程中一直要保持密封，此时变压器油箱和切换开关油室应同时接入煤油蒸汽干燥。为了加速切换开关油室和切换开关装置的干燥速度，至少采用一根管径为 Ø50mm 的煤油蒸汽输入管联结到分接开关头注油法兰或吸油法兰上。

干燥步骤、温度和持续时间如第 6.1.2.1 节所述。

警告：

干燥处理后未注油的分接开关绝对不能操动，否则将损坏轴承和密封垫。

干燥后应检查紧固件是否松动，若发现松动必须重新紧固及止退防松。如果需要操动分接接开关，切换开关油室必须注满变压器油，而分接选择器须用油润滑。

6.2 注油

当心：

分接开关油室及其储油柜的注油必须使用符合 GB2536 标准要求的变压器油，使用其它的油会危及分接开关和变压器的安全运行。

盖上分接开关头盖，注意 O 形密封圈位置应正确，紧固 24 个 M10 盖板螺栓（17 号扳手，最大扭矩 34Nm）。

分接开关和变压器应同时在真空下注油。注油时使用开关头部的 R 管接头，抽真空时，要在管接头 E2 和 Q 之间接上旁通管，使切换开关油室和变压器同时抽真空。

7 管接头

分接开关头部法兰上备有三个用途不同的管接头，松开压圈（4 个 M10 螺栓，17 号扳手），这些管接头都可以任意转动（图 22）。如安装需要，R、S、Q 管可安装到另一侧位置。

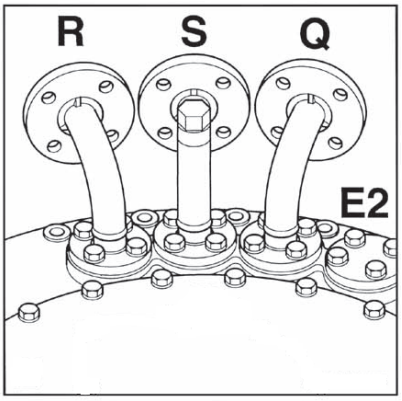


图 22

7.1 保护继电器管接头 R

保护继电器的安装具体参看保护继电器使用说明书。

保护继电器安装在分接开关头部法兰与储油柜之间的连结管路中，尽可能靠近分接开关头部处，通常直接装在 R 的法兰上，通向储油柜的连结管道必须向上倾斜至少 2%，保护继电器上箭头标志必须指向储油柜。

7.2 吸油管的管接头 S

这是连接固定式滤油机进油管的管接头。如果不用滤油机，这个接头便接一根端部带阀门的管子，置于变压器油箱一侧易于操作的高度，用于切换开关检修或换油时从切换开关油室抽油。

7.3 注油管的管接头 Q

这个管接头用于连接在线滤油机的回油管，建议也用一根端部带阀门的管子引出。如果没有滤油机，可以用一个闷盖封住。

7.4 连接法兰 E2

这个法兰是用盖板封住的，这个法兰孔从开关头底下直通变压器油箱。如果需要，也可以接到变压器气体继电器的集气管上。

8 电动机构的安装

详细的安装说明见 MA7B 或 MAE 电动机构使用说明书。

电动机构的安装应注意以下事项：

（1）电动机构的出厂编号必须与分接开关相符。

（2）电动机构和分接开关必须在相同的整定工作位置。此位置表示在随开关提供的分接开关接线图中。

（3）电动机构在变压器油箱侧壁垂直安装，不得歪斜，并能防止变压器过度震动的影响。

9 圆锥齿轮传动箱和传动轴的安装

9.1 圆锥齿轮传动箱的安装

圆锥齿轮传动箱用 2 个 M16 螺栓固定在焊接于变压器箱盖的支架上。

圆锥齿轮传动箱的安装应注意以下事项：

（1）圆锥齿轮传动箱要与分接开关配套。

（2）圆锥齿轮传动箱的水平传动轴必须和开关头部齿轮盒的轴端在一条直线上。

（3）拆下头部齿轮盒的压板，并松开齿轮盒的压圈后，头部齿轮盒便可以自由转动。

（4）头部齿轮盒的位置调准后必须紧固压圈，盖上齿轮盒压板，锁死螺栓。

9.2 传动轴的安装

传动轴是电动机构和分接开关之间的机械连接，通过圆锥齿轮传动箱将垂直方向的转动转换为水平方向的转动。

传动轴和护罩在安装前应按附录 17.14 的装配要求截断到实际需要的尺寸。

安装时，先在电动机构与圆锥齿轮传动箱之间安装垂直传动轴，再在圆锥齿轮传动箱和开关头之间安装水平传动轴。

传动轴长度超过 2m 时，为防止晃动应带中间支承箱，但须在订货时提出，特殊供货。

3×MGI…三台机械连动分接开关传动轴安装操作步骤：

下述操作步骤也适用于所有其他结构型式的 MG 型有载分接开关。

对于三组的特殊布置形式，必须在变压器箱盖上方将各开关头耦合在一起。由于回转头部齿轮机构的传动轴会引起切换开关动作，所以齿轮机构调整后一定要检查切换开关动作是否准确的返回整定位置。

操作步骤台下：

（1）首先检查各个分接开关的操作位置是否一致（察看头部齿轮盒观察窗），各个单相开关都必须处于整定位置。

（2）将头部齿轮机构转到合适的安装位置并固定（旋紧压圈螺栓，锁紧锁垫）。注意各个头部齿轮机构的位置须一致。

（3）逆时针旋转各个轴端，使切换开关动作一次，即单台分接开关变换一级，再检查各个开关头的操作位置是否一致。

（4）在各个开关头之间安装水平传动轴。

（5）将耦合好的开关组一起转到整定位置。

注意检查该位置必须是分接开关下降方向到达的中间位置。检查所有的分接开关和电动机构是否都在同一位置。

（6）安装防护罩。

（7）安装垂直传动轴。

10 分接开关与电动机构的联结校验

分接开关与电动机构联结后，必须手动操作检查切换开关动作时间应在电动机构停止动作之前完成，并有一个明显的时间间隔（分接变换指示轮上红线之前的 1.5~2 格），且在两个方向上应对称。

10.1 检查分接开关与电动机构在相同的整定位置。

10.2 用手柄向 1→N 方向摇动，待切换开关动作时（听到切换响声开始）继续转动手柄并开始记录手柄旋转圈数，直至电动机构分接变换指针走到绿色带域中心的红色标志（MAE）或分接变换指示轮绿色带域中心的红色标志出现在观察窗中间（MA7B）时停止摇动，记下手柄旋转圈数 m。

10.3 向 N→1 方向摇动手柄，按上述方法记下手柄旋转圈数 k。

若 m=k，说明联结无误。若 m≠k 且 m-k>1 时，需要进行旋转差数平衡，即把电动机构与垂直传动轴联结处松开，用手柄向多圈数的方向摇动 1/2（m-k）圈，再把垂直传动轴与电动机构联结起来。重新按 10.2、10.3 检查两个方向的旋转圈数，直至 m-k<1。

11 分接开关在变压器制造厂的运行试验

11.1 操作试验

变压器通电前，分接开关必须进行完整的操作循环，检查分接开关和电动机构，不应发生任何故障；在每个操作位置上电动机构的位置指示、远方位置指示、分接开关的位置指示三者应相同；在两个终端位置上，电气和机械的终端限位保护功能应可靠。

警告

分接开关和电动机构的耦合位置必须相同，否则将导致分接开关和电动机构发生严重故障。

11.2 最终注油

经储油柜将分接开关注满变压器油，并在管路中的下述部位放气：

（1）用开关头盖的放气螺栓给开关头放气：打开螺栓，拆下带槽口的塞子螺丝 M6，最大扭矩 2Nm。

（2）用弯管上的放气塞给吸油管（S）放气：卸下 M16 盖形螺母，22 号扳手，最大扭矩 9Nm，拆下带槽口的塞子螺丝 M6，最大扭矩 2Nm。

警告

放气必须要彻底，否则会显著减弱分接开关对地绝缘能力。

11.3 接地

将分接开关与变压器油箱通过导体、开关头接地螺丝(2-M12 螺栓和螺母，19 号扳手)连接起来。

将电动机构箱通过导体、接地螺栓 M12 与变压器油箱连接起来。

11.4 变压器电气试验

在上述项目完成后即可进行变压器验收所需要的电气试验。

11.5 分接开关的整定工作位置

所有试验结束后，应将分接开关和电动机构停止在交货时的整定工作位置。

12 变压器到运行现场的运输

如果变压器到运行现场是拆下电动机构运输，则应将电动机构置于整定位置再拆卸传动轴。注意：电动机构未与分接开关联接时不准操动。

电动机构的复装应按第 10 节说明进行。

重要说明：如果变压器是注满油但不带油枕贮存与运输，则切换开关油室内部和变压器油箱之间一

定要装上旁通管，以均衡油膨胀产生的压力。该旁通管安装在开关头的管接头 E2 和 Q 之间。

对于不带油枕的 2 到 4 周的短期贮存，将分接开关的油放出 5 升左右，使油面下降就可以了。

如果变压器采取不注油运输或贮存时，分接开关内的油应全部放出。此时仍需要装上旁通管，使切换开关油室内部和变压器油箱内部压力均衡。

！注意：

变压器在工作地点安装及投入使用之前，应拆除旁通管。

13 在运行现场投入使用

变压器投入运行前，必须按第 10.1 节进行分接开关和电动机构的操作试验。同时检查保护继电器的功能。

保护继电器必须接入断路器的跳闸回路中，以便保护继电器动作时立即切除变压器。

按下保护继电器的试验按钮“跳闸”，断路器一定要跳闸，把变压器切除。并检查确认只有按下保护继电器的“复位”按钮之后，断路器才能合上，变压器方能再通电。

打开油枕和分接开关之间的阀门，变压器合闸后即可将分接开关投入试运行操作。

确认分接开关一切正常后，方可投入使用。

14 运行监视

分接开关和电动机构的运行监视仅限于对开关头、保护继电器、电动机构作定期的外观检查。

检查开关头、保护继电器和管路各接头的密封是否有漏油；

检查电动机构箱的密封是否良好；

检查电动机构中电阻加热器的功能是否正常；

检查电动机构中各电器元件的外观状态是否正常。

！警告：

一旦保护继电器动作，在分接开关和变压器完成检查之前，切不可重新合闸。在这种情况下应抽出切换开关芯子进行检查，一定要查清分接开关和变压器是否损坏、查清引起故障的原因及排出故障后，变压器方能重新投入运行。否则会引起分接开关和变压器的严重损坏。

15 维护和检修

重要说明：有载分接开关必须定期维护和检修，以保持高度的运行可靠性。

15.1 定期维护

切换开关油室内的绝缘油在切换后会有碳化现象，引起耐压下降。推荐在额定工作电流下大约切换1000 次后，应进行一次油样化验，检查绝缘油应符合表 2 要求，否则应滤油或更换新油。

即使绝缘油符合表 2 要求，每年也必须更换新油一次。

换油时，先把切换开关油室内的污油抽尽，再用干净的油注入冲洗切换开关及绝缘筒等，并再次抽尽冲洗的油，然后再注满干净的油。

如果每年操作次数超过 15000 次，建议分接开关加装在线滤油机。

分接开关采用的油枕、呼吸器的使用维护与一般的变压器相同。

有载分接开关的分接选择器一般情况下不需维护。

表 2：有载分接开关绝缘油要求

有载分接开关规格	含水量	介电强度
MGIII1000Y	<40ppm	>30kV/2.5mm
MGI2000	<30ppm	>40kV/2.5mm
MGI3000	<30ppm	>40kV/2.5mm

15.2 定期检修

有载分接开关在长期运行过程中，只有切换开关需要定期检修，分接选择器一般情况下不需检修。

表 3 所列作为判定检修周期的分接开关操作次数是基于使用常规油质的经验数字。

表 3：MG 型有载分接开关检修间隔

有载分接开关规格	变压器额定电流	分接开关操作次数（万次）	
		不用滤油机	用滤油机
MGIII1000Y	600A 以下	8	10
	1000A 以下	6	10
MGI2000	2000A 以下	4	8

不论开关动作次数多少，第一次检修在开关运行 5 年后必须进行，以后再开关运行 6～7 年后进行。

对地绝缘水平 Um≥245kV 的有载分接开关按下列检修周期

第一次检修，在分接开关运行 20000 次或运行 2 年之后，取其先到者。以后的检修按表 3 次数一半或无滤油机 4 年，有滤油机 6 年取其先到者进行检修。

操作大约 80 万次以后，分接开关的切换开关芯子要更换新的。

常规的检修包括如下内容：

—— 吊出和复装切换开关芯子；

—— 清洗切换开关油室和切换开关芯子，必要时还要清洗切换开关油枕；

—— 检查切换开关油室和切换开关芯子；

—— 检查触头烧损量；

—— 测量过渡电阻；

—— 更换开关绝缘油；

—— 检查保护继电器、电动机构、传动轴、控制器、滤油机等部件。

检修期间，保持小心谨慎的态度，保持清洁，且检修过程不应中断。切换开关芯子暴露在空气中的时间不得超过 10 小时（在相对湿度不大于 65%的情况下），否则应按本说明书中规定干燥处理。

15.2.1 准备工作

a．通常将分接开关停止在整定工作位置后进行检修。

b．必要的设备

开关最高工作电压（kV）	72.5	126	170	252
开关注油量（升）	170	190	205	220

—— 用来装脏油及新油的空桶；

—— 一个用来放油和注油的油泵；

—— 一个用来装滴油的盘子；

—— 清洗用的各种刷子、吸收剂和不掉绒的抹布；

—— 起吊设备；

—— 检修工具；

—— 各种备件。

注意：弹簧垫圈和自锁螺母拆卸后不可再用，应更换新的。

c. 安全措施

现场用户一定要采取如下安全措施：

变压器一定要从网路中切除并确保不再合闸，所有套管端子必须醒目接地（使用接地线或接地开关）。

一定要明确标志出作业区域。

安全措施未落实之前，不得开始检修工作。

15.3 切换开关吊芯

降低油面

关闭储油柜与分接开关之间的阀门，打开头盖上的排气溢油螺钉，再打开分接开关的放油阀门，降低开关油面。

警告：

分接开关的油必须按照易燃液体处理。此外，在开关头盖板下面、开关油中或开关油室内部都可能积聚易燃气体。因此，一定要避免明火。仅限使用易燃气体许用的抽油装置。

如果有滤油机，则打开抽油管上的油样阀门，将滤油机开动，将开关头的油放出 10 公升左右，到支撑板露出为止。

拆卸头盖

卸下头盖上的 24-M10 螺栓、垫圈并保管好。卸下头盖，注意不要损坏头盖上的 O 形密封圈。

卸下切换开关本体支撑板的固定螺母。注意保管好螺母、垫圈。

警告：切勿拆卸开关头红色标志区域内螺杆上的螺母，否则分接开关可能会掉进变压器油箱，造成分接开关和变压器的严重损坏。

利用吊钩细心并慢慢地垂直吊出切换开关芯子，放在平坦、清洁的地方。注意不要损坏吸油管。

15.4 清洗

储油柜、油室清洗：

将切换开关油室的油全部放出，打开开关头和储油柜之间的阀门，直到从储油柜流出干净油为止。必要时用干净的变压器油冲洗储油柜。

放出油室的油，用干净的变压器油冲洗油室。必要时可用刷子洗去附着在绝缘筒内壁的碳粉。

拆下吸油管，用干净的变压器油里外冲洗，再复装回去。注意不要将吸油管装在切换芯子的导向孔内。

为安全起见，在切换开关芯子吊出后，要盖上头盖并拧上螺栓。

切换开关芯子清洗：

切换开关芯子吊出后，先进行外观检查，用干净的变压器油冲洗，并用刷子清洗支撑绝缘筒。彻底的清洗将在拆开检修时进行。

注意：清洗油室、吸油管和切换开关芯子时只能使用干净的变压器油，不能使用其它清洗液体。

15.5 切换开关芯子的检修

(1) 记录吊出位置：

开始检修前，要先记录切换开关最后停止位置，记录弹簧储能机构上滑板释放位置，以便在切换开关复装后回复到此位置。

(2) 检查各紧固件是否松动。

(3) 检查储能机构的主弹簧、复位弹簧、爪卡是否变形或断裂。

(4) 检查动触头的变换程序。

(5) 测量过渡电阻：

测量过渡电阻是在切换开关扇形组敞开一侧上部和下部的主弧触头与过渡触头之间分别进行。测量另一侧时需把切换开关拨转到相反位置再进行测量。

测量值与铭牌上的标称值比较，误差应在 10%范围内。

(6) 弧形触头板拆卸

弧形触头板拆卸时，要按顺序拆开一扇、清洗一扇、装配一扇，再进行下一扇的拆卸。

拆卸弧形触头板时，切换开关必须置于中间位置：用操作扳手释放弹簧储能机构并转动驱动轴，直到上滑板和下滑板都到达中间稳定位置，如图（图 24）中的中间图形，在上导板的 2 个孔中插入 2 只拉紧螺栓（如 2 个 M5×70 的螺栓），这样可以抵消触头系统向外的压力，使弧形触头板在复装时容易安装。

然后拆下弧形板 6-M6×20 固定螺钉。先拆外侧 4 个，再拆内侧 2 个。

(7) 拆卸消弧栅

应记录消弧栅的位置（外 2 个为弧形，内消弧栅为：长—短—长）。

(8) 检查主弧触头和过渡触头的烧损量

切换开关触头的允许烧损量决定于：

a. 触头尺寸。单个触头的最大允许烧损量为 c=4mm，如果在达到或预计下一次检修之前将会超过此值时，触头必须更换。

b. 变换操作时，触头的切换程序。如果主弧触头和过渡触头的差异超过一定的规定限度，便不可能保证分接变换有正确的切换动作程序。

在过度使用状态下，过渡触头的烧损会明显增大。

警告：

如果切换开关弧触头的接触层厚度差异很大，再继续运行下去可能会导致分接开关和变压器的严重损坏。

c. 触头烧损量的测量

用游标卡尺从弧板圆孔处测量并记录定、动主弧触头和过渡触头的复层厚度，与新触头比较其差值（图示尺寸 d），确定烧损量。（如图 23、24）

主弧触头（a、b）和过渡触头（a1、b1）及主弧触头（a、b）和过渡触头（a2、b2）的厚度差最大允许差为：

-2.5mm＜（2ca-2ca1）＜2.5mm

-2.5mm＜（2cb-2cb1）＜2.5mm

-3mm＜（2ca-2ca2）＜3mm

-3mm＜（2cb-2cb2）＜3mm

过渡触头（a1、b1）和过渡触头（a2、b2）的厚度差最大允许差为：

（2ca1-2ca2）＞-1mm，（2cb1-2cb2）＞-1mm

如果已经达到或者预计在下一次检修之前将会超过这一最大允许差值时，必须更换相关的触头，或者互换或者磨削（或铣削），使其与另一个触头相匹配。

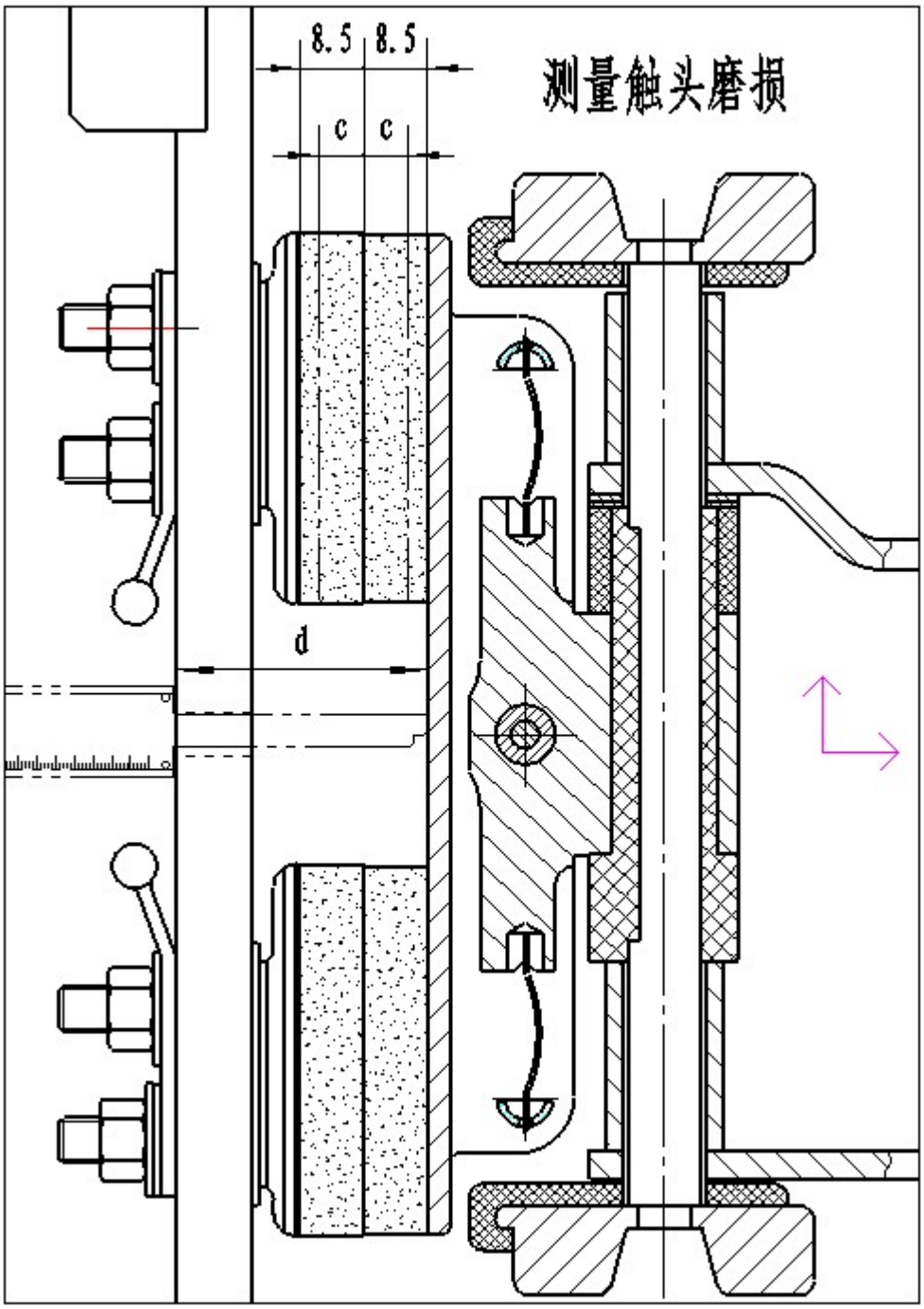


图 23

图中尺寸 d 的出厂尺寸为 12mm，总磨损量为 2c。

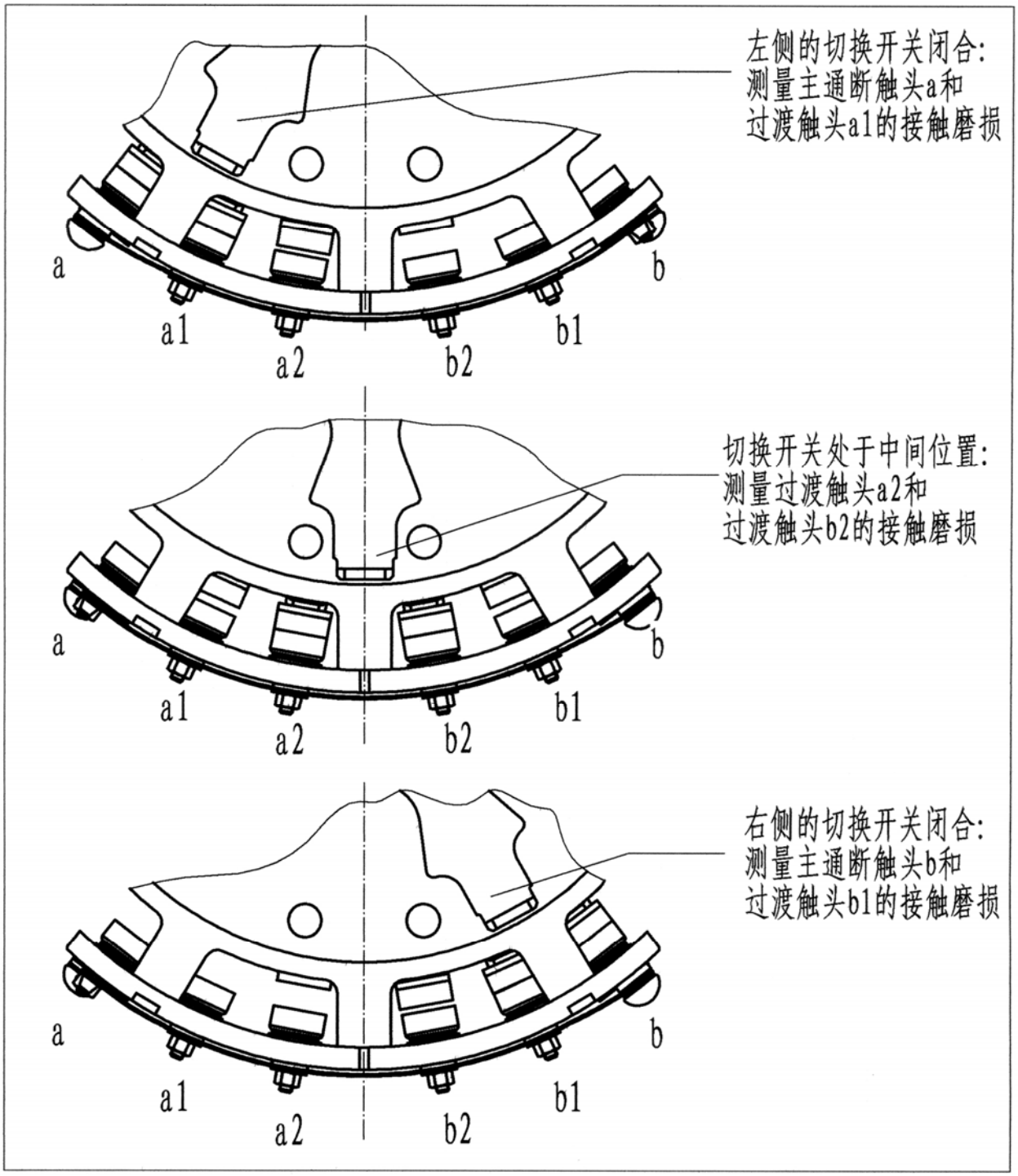


图 24

15.6 复装

(1) 弧形触头板的复装

弧形触头板的复装要按拆卸时的反顺序进行，切换开关应处于中间位置，重装消弧栅。消弧栅的形状不一样，一定要装回原来的位置（外 2 个为弧形，内消弧栅为：长—短—长）。在安装触头弧形板时可以先用一根细绳将消弧栅临时绑紧，再装上弧形板，用 6 个 M6 螺钉带上锁片固定。用钳子将锁片与六角螺栓的边夹平。所有弧形板复装完毕后，拆掉细绳，卸掉拉紧螺栓，在储能机构的上滑板和下滑板

之间插入一把螺丝刀，用扳手推动偏心轮，使爪卡锁住。然后抽出螺丝刀。将切换开关在两个工作位置上多次动作，以检查储轮机构是否可靠动作。最后再测量一次过渡电阻阻值。

将切换开关置于吊出位置。

(2) 切换开关芯子的复装

卸下开关头盖。

将切换开关芯子吊到油室上方，应注意芯子的方向，导向杆应正对油室上的导向槽，再慢慢的小心下落到油室内。用扳手将支撑板上的紧固螺栓把切换开关固定。

15.7 注油

用新的符合要求的变压器油注入开关油室，油面到支撑板为止。然后更换头盖上的 O 型密封圈，盖上开关头盖，用 24 个 M10 螺栓紧固开关头盖。打开保护继电器和开关油枕之间的阀门，用扳手松开头盖上的放气螺钉盖帽，并用螺丝刀松开塞芯，排除开关头部的空气。同时应做好吸油管上放气螺钉的放气，将油泵开动注入新油。

如果分接开关装有滤油机，则将滤油机开动并放气。

储油柜注入新油到原来的油位。

> **！注意：**
>
> 变压器注油后停放时间至少 1 小时。

15.8 进一步检查

注意：在未彻底完成下列(1)~(4)的检查前禁止向变压器送电。

(1) 传动轴

检查水平传动轴和垂直传动轴联轴托架处螺栓、螺母是否紧固，锁片是否锁紧。必要时，在耦合螺栓和 O 形圈上加点润滑脂。

(2) 电动机构和分接开关的功能试验

检查电动机构和分接开关的分接位置是否一致。如不一致，说明电动机构和分接开关之间存在联轴错误。

检查电动机构和分接开关耦合的对称性。电动机构的滞后停止在两个方向上必须相同，若不相同，必须重新调整。调好后再按(1)节联轴，紧固螺栓、锁紧锁片。

进行全调压范围的试操作，检查电动机构电气和机械的终端限位保护功能。

(3) 保护继电器

一旦保护继电器动作，一定要通过断路器立即切除变压器。为此，保护继电器的操作试验应包括检查断路器的功能是否良好。

在此项试验中，一定要确保变压器不带电，变压器的接地连接不被拆除。其次，如果保护继电器的跳闸回路和消防设备相连接，还要保证消防设备不动作。

检查方法如下：

a. 打开隔离开关，将变压器端子接地，合上断路器。

b. 打开保护继电器护罩（3-M6 螺钉），按下跳闸按钮，断路器一定断开。

c. 检查保护继电器在跳闸位置上，断路器一定不能合上。

d. 将保护继电器重新置于复位位置，合上护罩。

！警告：

一旦保护继电器动作，分接开关和变压器未完成检查前不允许重新合闸。在这项检查中，一定要进行切换开关的吊芯检查。

一定要确信故障原因已经排除或者分接开关和变压器确实没有损坏才能重新投入运行。在未经检查前变压器决不可重新投入运行，否则可能导致分接开关和变压器严重损坏。

(4) 电压调整器

如果分接开关具有电压调整器控制，则根据其使用说明书检查电压水平、灵敏度（带宽）和动作延时的设定值，以避免发生不必要的分接变换动作。

当进一步检查确认分接开关一切正常后，即可投入运行。

16 到货检查注意事项和常见故障及其处理办法

16.1 到货检查注意事项

按照装箱清单核对发运的设备箱数，设备数量。

对包装箱的外观完整性检查，确认产品运输中未受损坏，同时未受雨雪侵蚀。

检查完毕再储存于干燥场所待用。

16.2 常见故障及其处理办法

16.2.1 直流电阻不合格

故障原因：

a、静触头产生氧化膜：

由于变压器中存在微量的水分，长时间未使用的档位上的静触头在油温作用下产生氧化膜。

检查与排除方法：每年结合变压器小修，进行 3 个循环的分接变换。

b、主触头弹簧在长时间高温和受压下，弹簧力减小造成接触不良。

c、分接开关内部某一部分接触不良：

①切换开关芯子主触头与静触头接触不良。

②油室静触头与芯子触头接触不良。

③切换开关绝缘筒与选择器之间连接导线接触不良。

④选择开关动静触头之间接触不好。

⑤选择器受外力变形。

⑥变压器引线抽头与选择器接线端子紧固不良。

16.2.2 开关渗油

故障现象及原因：

a、头盖各密封处漏油——密封老化。

b、上、下法兰之间渗油——密封圈老化或螺栓未拧紧。

c、油室底部输出轴处渗油——油封老化。

d、分接开关油室触头漏油——密封老化。

e、新开关漏油：

①放油阀在二次干燥后未拧紧。

②上、下法兰之间螺栓未拧紧。

③盖头密封圈二次装配时被损坏。

④烘箱温度过高将密封圈烘坏。

16.2.3 轻瓦斯动作

故障原因：

a、气体继电器至开关油枕处的连接管倾斜度（2%）达不到要求，造成正常调压所产生的气体不能顺利排出。

b、气体继电器误动作。

c、开关油室内油的耐压下降，造成油的灭弧能力下降，从而引起调压时产生的气体量增大。

16.2.4 重瓦斯动作

故障原因：

a、切换开关内部螺丝松掉脱落，造成过渡电阻短路。

b、储能机构脱扣，引起开路。

c、开关弹簧断裂引起慢动作，造成过渡电阻因切换时间过长，而产生大量气体。

d、切换开关与油室触头接触压力不够，引起触头温度过高而烧损。

e、绝缘件老化被击穿。

f、因密封不良造成油绝缘下降，使分接开关承受对地绝缘部分发生惯穿性击穿。

16.2.5 电动机构完成了一个分接变换的操作，分接开关却没有动作

故障原因：

a、分接开关与电动机构的机械连接脱开（如垂直或水平转动连接销脱落）。

b、组合式分接开关传动轴断裂。（穿过触头系统的传动轴以及油室底部的输出轴。）

c、开关头盖齿轮盒内或者角式齿轮盒内齿轮脱落或损坏。

d、分接开关和电动机构连接圈数不正确（电动机构动作停止后开关还没有切换）。

检查与排除方法：

对于已经损坏的零件必须进行更换，在检查分接开关位置与电动机构指示位置一致后，重新连接，再做连接试验。

16.2.6 远方或就地电动和手动操作时，电动机构动作，控制回路与电动机构分接位置指示正常一致，而电压表、电流表均无相应变动。

故障原因：

分接开关与电动机构连接脱落，如垂直或水平转动连接销脱落。对组合式分接开关还有可能是断轴。

检查与排除方法：

检查分接开关位置与电动机构指示位置一致后，重新连接然后做连接校验。如果断轴，则更换后按上述方法连接校验。

16.2.7 在示波图中反映切换时间过长或不切换。

故障原因：

储能弹簧疲劳，力减弱、断裂或机械卡死。

检查与排除方法：

调换弹簧或检修传动机械。

16.2.8 分接开关储油柜油位异常升高

故障原因：

如调正分接开关储油柜油位后仍继续出现类似故障现象，应判断为油室密封缺陷，造成油室中油与变压器本体油互相渗漏。在安装中，油室底部油释放阀未关闭或油室与变压器油箱的连通管未拆除。如果油室内放油螺栓未拧紧，也会造成渗漏油。

检查与排除方法：

分接开关揭盖寻找渗漏点，如无渗漏油，则应吊出芯体，抽尽油室中绝缘油，在变压器本体油压下观察绝缘筒内壁、分接引线螺栓及转轴密封等处是否有渗漏油。然后，更换密封件或进行密封处理。有放气孔或放油螺栓的应紧固螺栓，更换密封圈。拆除油室与变压器油箱的连通管。

16.2.9 变压器本体内绝缘油的色谱分析中氢、乙炔和总烃含量异常超标。

故障原因：

对变压器本体绝缘油进行色谱跟踪分析，如溶解气体组合含量与产气率呈下降趋势，则判断为油室的绝缘油渗漏到变压器本体中。

检查与排除方法：

先停电检查油室，确认油室是否存在渗漏。这个原因排除后，则有可能是选择器接触不良造成的。

16.2.10 储能机构失灵

故障原因：

分接开关干燥后无油操作；异物落入切换开关芯体内；误拨枪机使机构处于脱扣状态。

检查与排除方法：

严禁干燥后无油操作，排除异物。

16.2.11 波形不正常

故障原因：

a、切换时三相不同步——检修后，弧形板未装好。

b、出现半波波形图——开关电阻过小，测量仪器灵敏度较低而不能正常触发。

c、示波图中有一半开路现象——过渡电阻单数或双数断开。

d、示波图出现不规则弹跳：

①弧形板紧固螺丝松动。

②触头紧固螺丝松动。

③过渡电阻紧固螺丝松动。

e、所谓“过零”现象——由开关接点的氧化膜以及变压器的电感效应引起。

17 保修

从安装使用之日起 12 个月内或制造厂发货给用户之日起 18 个月内，若产品因制造质量问题不能正常工作，制造厂给予免费修理。

如果分接开关或电动机构等开关配套部件在运行过程中出现了严重故障，而在运行现场又不容易修理，或者保护继电器发生了动作，这时请与长征电力设备公司销售部或技术服务部联系，联系方式：

通讯地址：贵州省遵义市上海路 427 号

邮　　编：563000

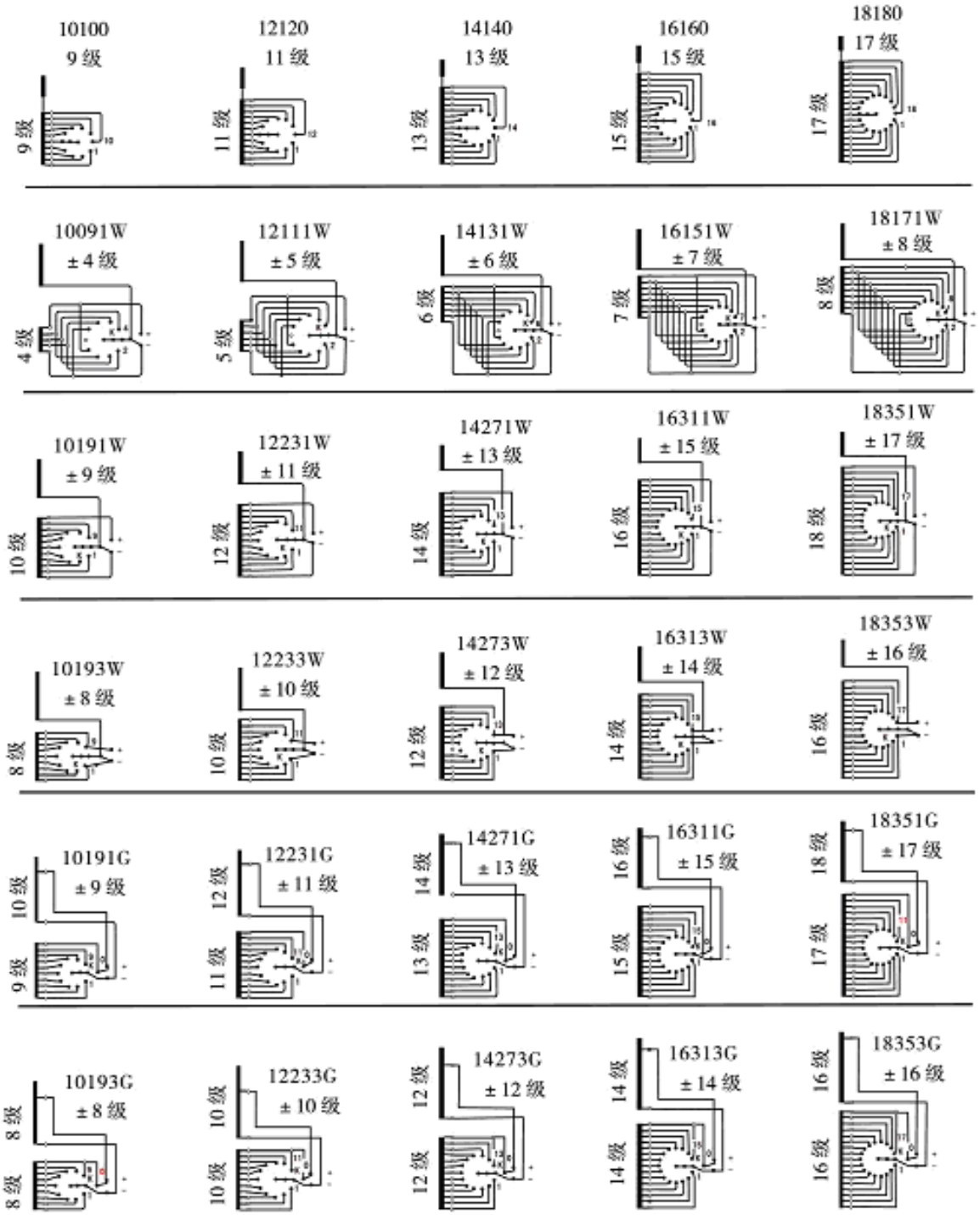
电　　话：（0852）8623251　8624173　8623327

传　　真：（0852）8620567　8637558

电子信箱：czdqgyss@.cn

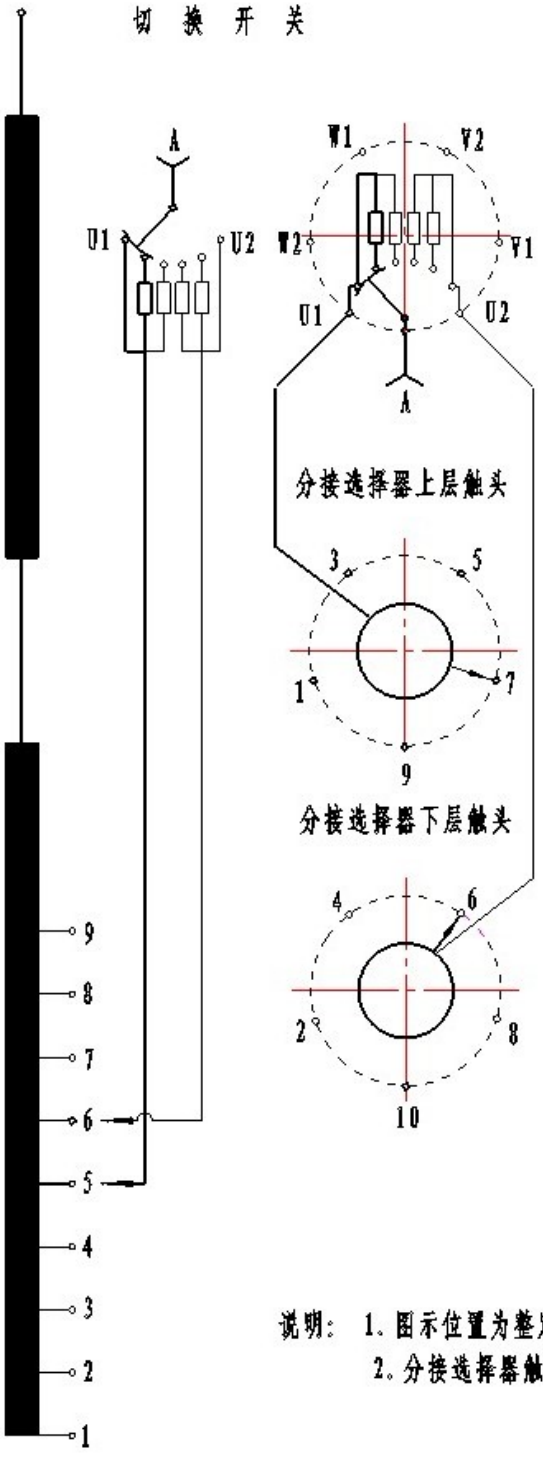
18 附录

18.1 MG 有载分接开关基本接线图



18.2 MG 型分接开关 10090 整定工作位置表和接线图

MG有载分接开关10090整定工作位置表和接线图

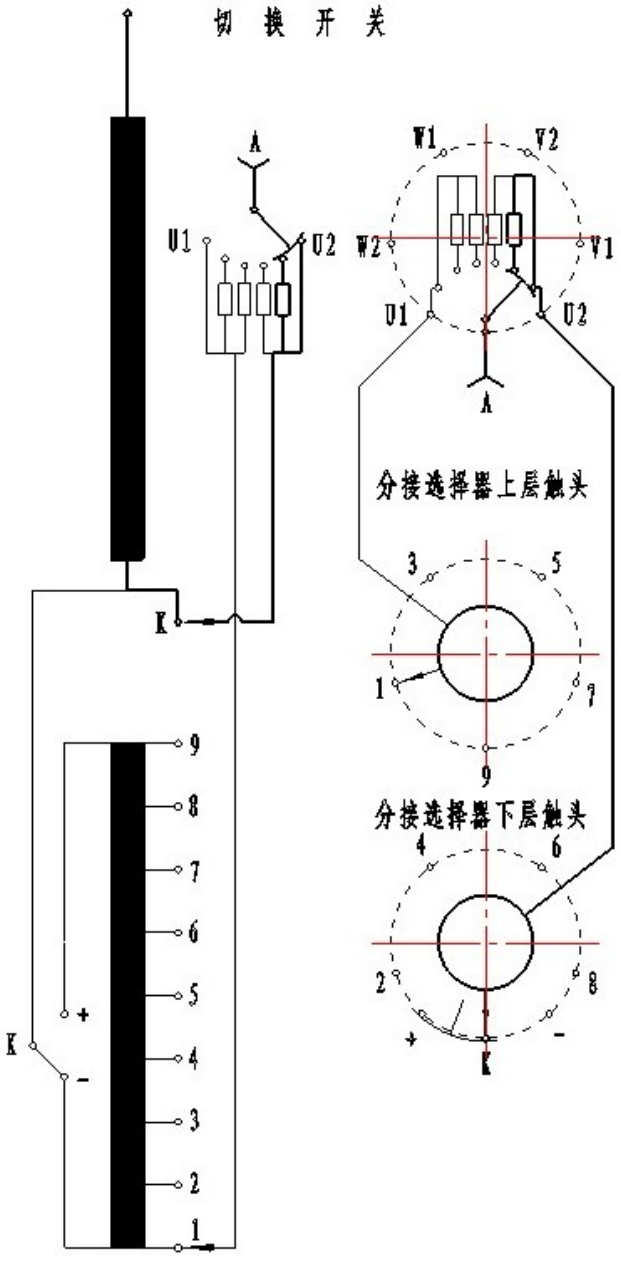


指示位置	分接选择器位置	切换开关位置	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层
1	1	U1		1	2		1	2
2	2	U2		1	2		3	2
3	3	U1		3	2		3	4
4	4	U2		3	4		5	4
•5	5	U1		5	4		•5	6
6	6	U2		5	6		7	6
7	7	U1		7	6		7	8
8	8	U2		7	8		9	8
9	9	U1		9	8		9	8

说明： 1. 图示位置为整定工作位置，标有"·"符号。
2. 分接选择器触头位置标志"◤"系工作触头。

18.3 MG 型分接开关 10191W 整定工作位置表和接线图

MG型分接开关10191W整定工作位置表和接线图

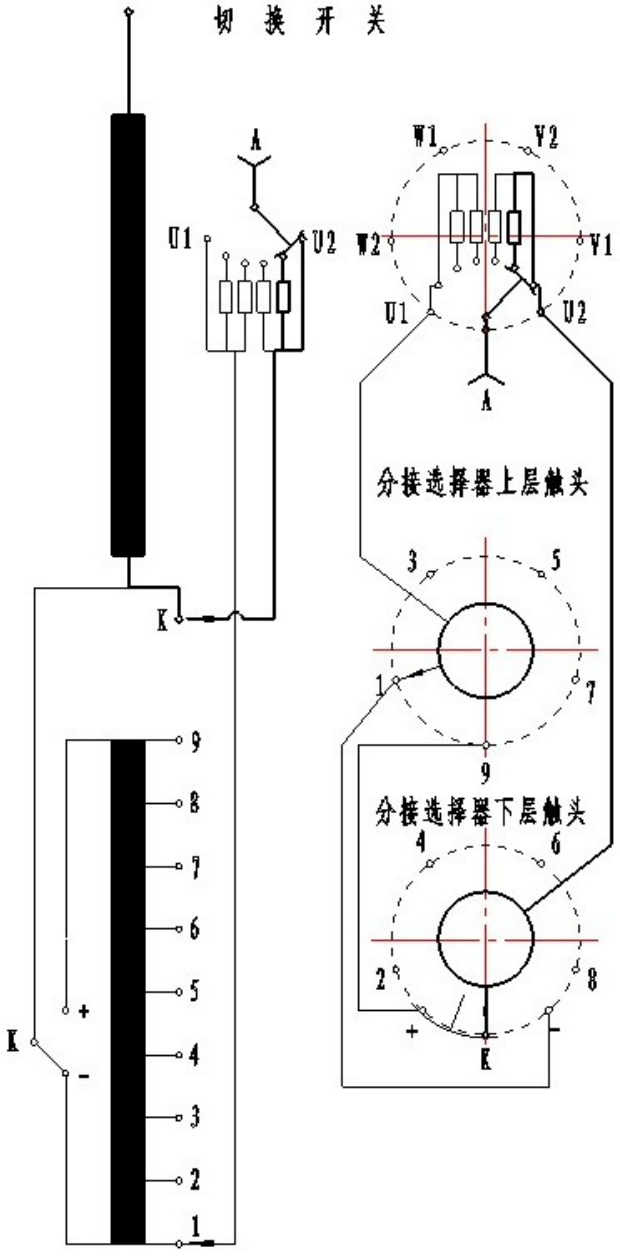


指示位置	分接选择器位置	极性选择器位置	切换开关位置	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层
1	1		U1		1	2		1	2
2	2		U2		1	2		3	2
3	3		U1		3	2		3	4
4	4		U2		3	4		5	4
5	5		U1		5	4		5	6
6	6		U2		5	6		7	6
7	7		U1		7	6		7	8
8	8		U2		7	8		9	8
9	9		U1		9	8		9	K
•10	K	+	U2		9	K		1	•K
11	1		U1		1	K		1	2
12	2		U2		1	2		3	2
13	3		U1		3	2		3	4
14	4		U2		3	4		5	4
15	5		U1		5	4		5	6
16	6		U2		5	6		7	6
17	7		U1		7	6		7	8
18	8		U2		7	8		9	8
19	9	-	U1		9	8		9	8

说明： 1. 图示位置为整定工作位置，标有" • "符号.
2. 分接选择器触头位置标志" ◤ "系工作触头.

18.4 MG 型分接开关 10193W 整定工作位置表和接线图

MG型分接开关10193W整定工作位置表和接线图

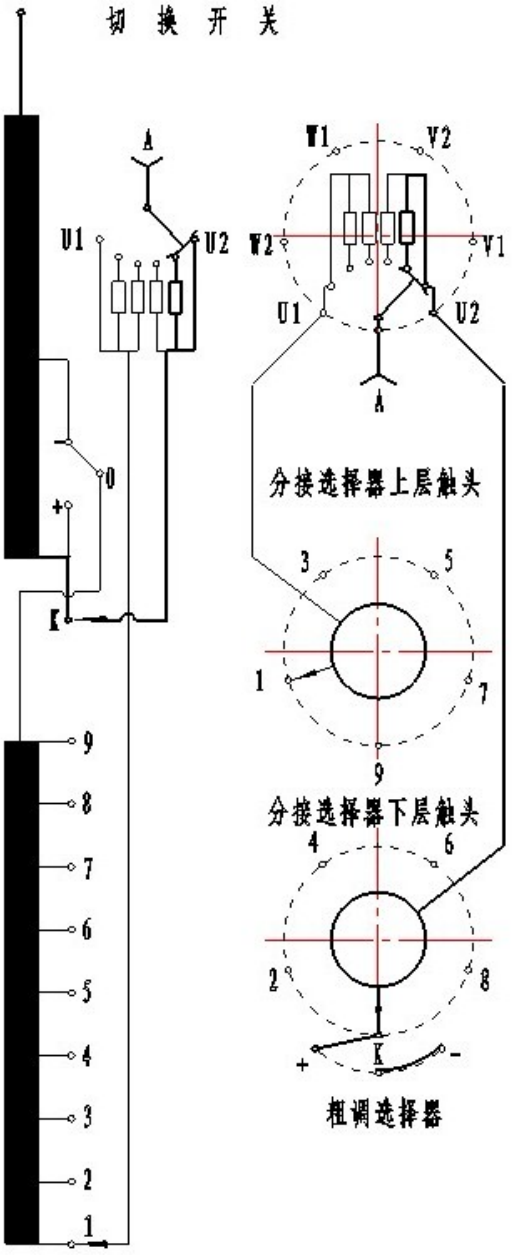


指示位置	分接选择器位置	极性选择器位置	切换开关位置	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层
1	1	+	U1		1	2		1	2
2	2		U2		1	2		3	2
3	3		U1		3	2		3	4
4	4		U2		3	4		5	4
5	5		U1		5	4		5	6
6	6		U2		5	6		7	6
7	7		U1		7	6		7	8
8	8		U2		7	8		9	8
9a	9		U1		9	8		9	K
*9b	K		U2		9	K		1	*K
9c	1		U1		1	K		1	2
10	2		U2		1	2		3	2
11	3		U1		3	2		3	4
12	4		U2		3	4		5	4
13	5	-	U1		5	4		5	6
14	6		U2		5	6		7	6
15	7		U1		7	6		7	8
16	8		U2		7	8		9	8
17	9		U1		9	8		9	8

说明： 1. 图示位置为整定工作位置，标有" * "符号.
2. 分接选择器触头位置标志" ◤ "系工作触头。

18.5 MG 型分接开关 10191G 整定工作位置表和接线图

MG型分接开关10191G整定工作位置表和接线图

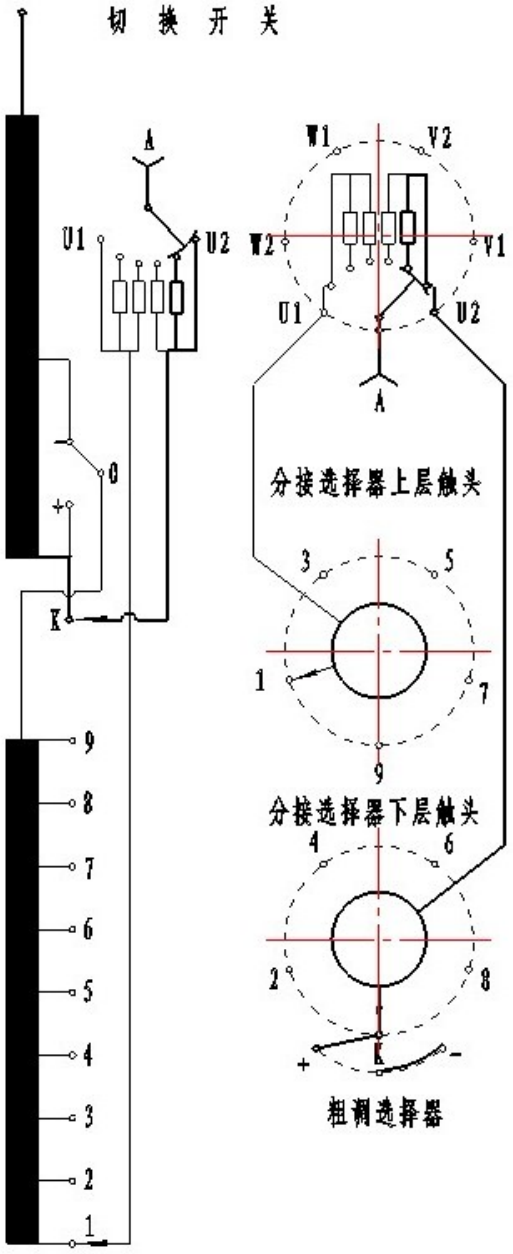


指示位置	分接选择器位置	极性选择器位置	切换开关位置	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层
1	1	+	U1	↓	1	2	↑	1	2
2	2	+	U2	↓	1	2	↑	3	2
3	3	+	U1	↓	3	2	↑	3	4
4	4	+	U2	↓	3	4	↑	5	4
5	5	+	U1	↓	5	4	↑	5	6
6	6	+	U2	↓	5	6	↑	7	6
7	7	+	U1	↓	7	6	↑	7	8
8	8	+	U2	↓	7	8	↑	9	8
9a	9	+	U1	↓	9	8	↑	9	K
•10	K	+	U2	↓	9	K	↑	1	•K
11	1	-	U1	↓	1	K	↑	1	2
12	2	-	U2	↓	1	2	↑	3	2
13	3	-	U1	↓	3	2	↑	3	4
14	4	-	U2	↓	3	4	↑	5	4
15	5	-	U1	↓	5	4	↑	5	6
16	6	-	U2	↓	5	6	↑	7	6
17	7	-	U1	↓	7	6	↑	7	8
18	8	-	U2	↓	7	8	↑	9	8
19	9	-	U1	↓	9	8	↑	9	8

说明： 1. 图示位置为整定工作位置，标有"·"符号。
2. 分接选择器触头位置标志"◤"系工作触头。

18.6 MG 型分接开关 10193G 整定工作位置表和接线图

MG型分接开关10193G整定工作位置表和接线图



指示位置	分接选择器位置	极性选择器位置	切换开关位置	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层	变换方向	触头位置 分接选择器 上层	触头位置 分接选择器 下层
1	1	+	U1		1	2		1	2
2	2		U2		1	2		3	2
3	3		U1		3	2		3	4
4	4		U2		3	4		5	4
5	5		U1		5	4		5	6
6	6		U2		5	6		7	6
7	7		U1		7	6		7	8
8	8		U2		7	8		9	8
9a	9		U1		9	8		9	K
•9b	K		U2		9	K		1	•K
9c	1		U1		1	K		1	2
10	2		U2		1	2		3	2
11	3		U1		3	2		3	4
12	4		U2		3	4		5	4
13	5	-	U1		5	4		5	6
14	6		U2		5	6		7	6
15	7		U1		7	6		7	8
16	8		U2		7	8		9	8
17	9		U1		9	8		9	8

说明：1. 图示位置为整定工作位置，标有"·"符号。
2. 分接选择器触头位置标志"◤"系工作触头。
3. 用户自己连接"0-9"。

18.7 MG 型分接开关 10193G 整定工作位置表和接线图